

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
19. Dezember 2002 (19.12.2002)

PCT

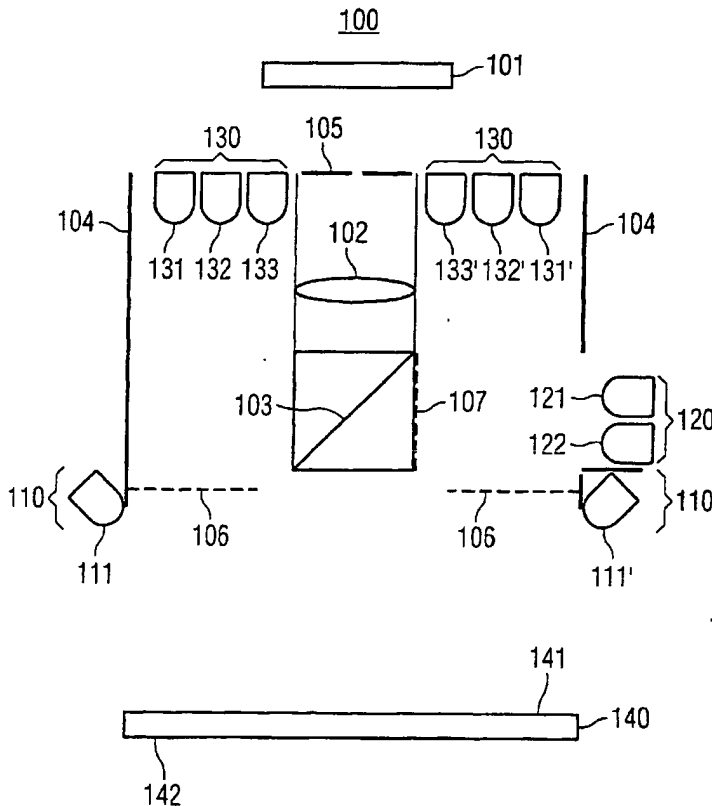
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/102128 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H05K 13/08** (71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02128
- (22) Internationales Anmeldedatum: 11. Juni 2002 (11.06.2002) (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **BESCH, Karl-Heinz** [DE/DE]; Theresenweg 23, 82140 Olching (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 28 476.4 12. Juni 2001 (12.06.2001) DE (81) **Bestimmungsstaaten (national):** CN, JP, KR, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL SENSOR DEVICE

(54) Bezeichnung: OPTISCHE SENSORVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to an optical sensor device, especially for precise detection of the position of the printed circuit boards by means of markings placed on the printed circuit boards. Said optical sensor device comprises a light detector, an imaging lens system, a beam splitter and three different illuminating units which illuminate the substrate which is to be detected with the aid of different spectral colours and different illuminating angles. An automatic optimisation of the illuminating parameters for a plurality of different materials for the substrate and the markings arranged on said substrate is carried out by integrating various combinations of illuminating spectrums and illuminating angles in an individual sensor device by means of a control unit which controls the individual illuminating units.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung schafft eine optische Sensorvorrichtung zur visuellen Erfassung von Substraten, insbesondere zur präzisen Positionserfassung von Leiterplatten anhand von auf den Leiterplatten angebrachten Markierungen. Die optische Sensorvorrichtung weist einen Lichtdetektor, eine Abbildungsoptik, einen Strahlteiler und drei verschiedene Beleuchtungseinheiten auf, welche mit unterschiedlichen Spektralfarben und unter unterschiedlichen Beleuchtungswinkeln das zu erfassende Substrat beleuchten.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/102128 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten CN, JP, KR, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für alle Bestimmungsstaaten

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

Durch die Integration verschiedener Kombinationen von Beleuchtungsspektren und Beleuchtungswinkeln in einer einzigen Sensorvorrichtung ist es möglich, durch eine Steuereinheit, welche die einzelnen Beleuchtungseinheiten ansteuert, eine automatische Optimierung der Beleuchtungsparameter für eine Vielzahl von unterschiedlichen Materialien für Substrat und auf dem Substrat angeordneten Markierungen vorzunehmen.

## Beschreibung

## Optische Sensorvorrichtung

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine optische Sensorvorrichtung, mit der Objekte wie beispielsweise Leiterplatten oder Substrate anhand von an den Objekten angebrachten Markierungen erfasst und die räumlichen Positionen der Objekte präzise bestimmt werden können.

10

Bei der in sogenannten Bestückautomaten durchgeführten automatischen Bestückung von Leiterplatten oder Keramiksubstraten mit Bauelementen, insbesondere SMD - Bauelementen (Surface Mounted Device - Bauelemente), wird vor dem Bestücken die Lage des zu bestückenden Substrats mittels Einrichtungen zur Positionserfassung bestimmt. Unter dem Begriff Bauelemente werden im folgenden alle bestückfähigen Gegenstände erfasst, insbesondere elektronische, elektromechanische oder auch mechanische Bauelemente wie beispielsweise Abschirmbleche.

15

Die Positionserfassung erfolgt im allgemeinen mittels Visionssystemen, welche eine Kamera, beispielsweise eine CCD-Kamera, und eine Beleuchtungseinrichtung umfassen. Neben der Positionserfassung werden Visionssysteme auch zur Qualitätskontrolle verwendet. Dabei werden beispielsweise defekte

20

Substrate, welche sich zusammen mit intakten Substraten auf einem Förderband befinden, erkannt und können somit aus dem automatisierten Bestückprozess entfernt werden.

25

Zur Positionserfassung der Substrate dienen auf den Substraten aufgebrachte Zentriermarkierungen. Für die Kennzeichnung defekter Substrate werden auf den Substraten aufgebrachte Ausschussmarkierungen benutzt, damit diese defekten Substrate im Rahmen der Qualitätskontrolle identifiziert und anschließend aus dem Bestückprozess entfernt werden können. Für bestückfähige Substrate werden unterschiedliche Materialien wie beispielsweise Keramik, Kunststoff, Hartpapier, kunststoffbeschichtete Pappe und/oder Epoxy-/Glasfaserverbunde

30

35

- verwendet. Als Substrate werden aber auch Kunststoff-Folien eingesetzt, welche ein flexibles Material darstellen und somit ein Verbiegen oder sogar ein Falten ermöglichen. Auch für die Markierungen verwenden die Hersteller von Substraten
- 5 unterschiedliche Materialien wie beispielsweise glänzende oder matte Metalle bzw. Metalloxide und/oder Kunststoff- oder Lackabdeckungen. Außerdem dienen als Markierungen häufig auch Bohrungen, welche in dem Substrat ausgebildet werden.
- 10 Die Hersteller von bestückfähigen Substraten spezifizieren die von ihnen hergestellten Substrate im allgemeinen nur bezüglich der elektrischen und nicht bezüglich der optischen Eigenschaften. Die optischen Eigenschaften der unterschiedli-
- 15 variieren in der Regel sehr stark. Damit ist auch der durch eine Beleuchtung hervorgerufene Kontrast zwischen den aufgebrachtten Markierungen und dem Substrat-Hintergrund großen Schwankungen unterworfen. Die Beleuchtung der Substrate ist daher so zu wählen, dass die auf den Substraten aufgebrachtten
- 20 Markierungen möglichst kontrastreich gegenüber dem Substrat-hintergrund dargestellt werden.

- Für diesen Zweck ist aus der US 5 469 294 ein Beleuchtungssystem bekannt, welches eine oder mehrere Lichtquellen,
- 25 lichtundurchlässige Trennwände und Spiegel aufweist. Mit dem Beleuchtungssystem werden Markierungen auf einem Substrat, beispielsweise einem Halbleiterwafer, beleuchtet, damit die Markierungen von einer Kamera erfasst werden können, welche parallel oder in einem Winkel zu dem Substrat ausgerichtet
- 30 ist. Die Lichtquellen umfassen Leuchtdioden (LEDs) und in einem breiten Spektralbereich emittierende Glühlampen. Dunkel-feldbeleuchtungen (die Beleuchtung erfolgt im wesentlichen parallel zur optischen Achse der Kamera) und Hellfeldbeleuch-
- 35 optischen Achse der Kamera) sind vorgesehen, um ein verbessertes Erkennen von sowohl hellen Markierungen auf dunklem Hintergrund als auch von dunklen Markierungen auf hellem

Hintergrund zu erreichen. Eine Lichtsteuereinheit ermöglicht eine manuelle oder eine automatische Steuerung der Lichtintensität.

- 5 Aus der WO 99/20093 ist eine Beleuchtungseinrichtung bekannt, welche mehrere Beleuchtungseinheiten aufweist, die jeweils Licht in einem zueinander unterschiedlichen Spektralbereich emittieren. Die Beleuchtungseinheiten können separat in ihrer Intensität variiert werden. Dadurch wird eine Beleuchtung mit
- 10 variabler Spektralverteilung erzielt, durch die ein ausreichender Kontrast bei der Verwendung von unterschiedlichen Materialien sowohl für die Zentriermarken als auch für die Leiterplatten gewährleistet ist.
- 15 Bisher bekannte Beleuchtungseinrichtungen zeichnen sich durch eine spezielle Kombination von Beleuchtungsspektrum und Beleuchtungswinkel aus. Die im Einzelfall verwendete Beleuchtung wird dabei aus einer Vielzahl von möglichen Beleuchtungsspektren und Beleuchtungswinkeln speziell für ein be-
- 20 stimmtes Substrat ausgewählt, wobei die Auswahl im wesentlichen von dem Material des Substrats und einer eventuellen Materialbeschichtung sowie von dem Material und der Art der auf dem Substrat aufgetragenen Markierungen abhängt. Der Bediener ist deshalb gezwungen, bei einem Wechsel von zu
- 25 bestückenden Substraten die Beleuchtung auszutauschen und/oder manuell umzubauen, so dass die Beleuchtung für die neue Kombination aus den Materialien für das Substrat und den darauf angebrachten Markierungen eine möglichst hohen Kontrast zwischen Substrat-Hintergrund und Markierungen ermög-
- 30 licht.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine optische Sensorvorrichtung zu schaffen, welche für eine Vielzahl von verschiedenen Kombinationen aus Substratmaterial und Material für die

35 auf dem Substrat aufgetragenen Markierungen eine für eine zuverlässige optische Erfassung der Substrate geeignete Beleuchtung sicherstellt, wobei bei einem Wechsel von Sub-

strat- und/oder Marken-Material eine manuelle Anpassung der Sensorvorrichtung nicht erforderlich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine optische  
5 Sensorvorrichtung mit einem Lichtdetektor, mit einer Abbildungsoptik, welche ein Messfeld eines zu erfassenden Objekts auf den Lichtdetektor abbildet, wobei der Lichtdetektor auf der optischen Achse der Abbildungsoptik angeordnet ist und mit einem Strahlteiler, welcher auf der optischen Achse  
10 zwischen dem Lichtdetektor und dem Messfeld winklig zu der optischen Achse angeordnet ist. Die optische Sensorvorrichtung umfasst ferner eine erste Beleuchtungseinheit, welche das Messfeld in einem schrägen Winkel beleuchtet, eine zweite Beleuchtungseinheit, welche nach einer Reflexion an dem  
15 Strahlteiler das Messfeld im wesentlichen parallel zu der optischen Achse beleuchtet, und eine dritte Beleuchtungseinheit, welche das Messfeld im wesentlichen annähernd parallel zu der optischen Achse beleuchtet, wobei zumindest eine der drei Beleuchtungseinheiten zumindest zwei in voneinander  
20 unterschiedlichen Spektralbereichen emittierende Leuchtelemente aufweist.

Gemäß zwei bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung weisen zumindest zwei der drei Beleuchtungseinheiten, insbesondere  
25 die zweite und die dritte Beleuchtungseinheit, zumindest zwei in voneinander unterschiedlichen Spektralbereichen emittierende Leuchtelemente auf. Damit hat die erfindungsgemäße optische Sensorvorrichtung den Vorteil, dass außer den anfänglichen Einstellungen von Beleuchtungsspektrum und Beleuchtungswinkel, welche vor Inbetriebnahme der optischen  
30 Sensorvorrichtung durchgeführt werden müssen, kein weiterer mechanischer Umbau oder eine sonstige Justierung der optischen Sensorvorrichtung erforderlich ist.

35 Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Lichtdetektor eine CCD-Kamera oder eine CMOS-Kamera. Damit kann auf vorteilhafte Weise ein handelsüblicher CCD- oder

CMOS-Chip als Lichtdetektor verwendet werden, so dass die erfindungsgemäße Sensorvorrichtung kostengünstig realisiert werden kann.

- 5 Gemäß weiteren Ausführungsformen der Erfindung ist zwischen der ersten Beleuchtungseinheit und dem Messfeld, zwischen der zweiten Beleuchtungseinheit und dem Strahlteiler und/oder zwischen der dritten Beleuchtungseinheit und dem Messfeld ein Diffusor angeordnet. Die erfindungsgemäße Verwendung von
- 10 Diffusoren hat den Vorteil, dass die Lichtintensität von unerwünschten Reflexionen reduziert und somit der von dem Lichtdetektor erfasste Kontrast erhöht werden kann.

- 15 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die erste Beleuchtungseinheit eine im blauen Spektralbereich emittierende Lichtquelle auf. Die erfindungsgemäße schräge Beleuchtung des Messfeldes mit blauem Licht hat den Vorteil, dass insbesondere metallisch reflektierende Marken, welche sich auf einem hellen Hintergrund, beispielsweise auf einem Keramiksubstrat, befinden, mit hohem Kontrast
- 20 von dem Lichtdetektor erfasst werden können.

- Gemäß zwei weiteren besonders bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung weist die zweite Beleuchtungseinheit und/oder
- 25 die dritte Beleuchtungseinheit eine weißes Licht emittierende Lichtquelle und eine im infraroten Spektralbereich emittierende Lichtquelle auf. Diese Ausführungsformen haben den Vorteil, dass durch eine in einem steilen Winkel auftreffende weiße Beleuchtung insbesondere verzinnte Markierungen zuverlässig erfasst werden können. Da verzinnte Markierungen besonders häufig verwendet werden, stellt die weiße Beleuchtung, welche in einem steilen Winkel bevorzugt als diffuses Licht auf das zu vermessende Substrat auftrifft, die am häufigsten verwendete Standardbeleuchtung der optischen
- 30 Sensorvorrichtung dar. Die infrarote Beleuchtung, welche in
- 35 einem steilen Winkel auf das zu vermessende Substrat auftrifft, ist insbesondere dann geeignet, wenn die auf dem

entsprechenden Substrat aufgebrachten Markierungen zum Beispiel durch Lötstopplack überdeckt sind. Die Erfassung von überdeckten Markierungen wird zusätzlich verbessert, wenn das steil auf das zu vermessende Substrat auftreffende infrarote  
5 Licht außerdem als diffuses Licht auf das Substrat fällt.

Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist zumindest eine der Lichtquellen eine Leuchtdiode. Leuchtdioden haben gegenüber anderen Lichtquellen den Vorteil, dass  
10 sie zum einen sehr preiswert sind und zum anderen eine hohe Lebensdauer sowie einen geringen elektrischen Energieverbrauch aufweisen.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die  
15 Sensorvorrichtung zusätzlich eine Steuervorrichtung auf, an welche die Lichtquellen angeschlossen sind und mittels welcher die einzelnen Lichtquellen unabhängig voneinander ansteuerbar sind. Dies hat den Vorteil, dass sowohl die Intensität als auch der zeitliche Verlauf der von den einzelnen  
20 Lichtquellen emittierten Strahlung individuell festgelegt werden kann und somit für verschiedene Kombinationen von Substratmaterial und Material für die auf dem Substrat aufgebrachten Markierungen eine optimale Beleuchtung erzielt werden kann.

25  
Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weist die Steuervorrichtung einen Parameterspeicher zur Speicherung einer Mehrzahl von Parametern auf, welche für unterschiedliche Arten der Beleuchtung unterschiedliche Ansteuerungen der Lichtquellen festlegen. Damit können für eine Vielzahl von verschiedenen Kombinationen aus Substratmaterial und für die Markierungen  
30 verwendeten Material die Parameter für geeignete Beleuchtungen gespeichert und bei einem Wechsel der zu erfassenden Materialienkombination aus Substratmaterial und Markierungsmaterial zuverlässig und schnell die für die neue Materialienkombination geeignete Beleuchtung eingestellt werden.  
35



Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass durch die Integration verschiedener Kombinationen von Beleuchtungsspektren und Beleuchtungswinkeln in einer einzigen Sensorvorrichtung und durch eine die einzelne Beleuchtungseinheiten ansteuernde Steuereinheit eine automatische Optimierung der Beleuchtungsparameter für eine Vielzahl von unterschiedlichen Materialien für Substrat und auf dem Substrat angeordneten Markierungen vorgenommen werden kann.

- 10 Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung einer derzeit bevorzugten Ausführungsform.

15 Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße optische Sensorvorrichtung gemäß einem derzeit bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

In Figur 1 ist eine optische Sensorvorrichtung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Sensorvorrichtung 100 weist einen Lichtdetektor 101, eine Abbildungsoptik 102, einen Strahlteiler 103, eine erste Beleuchtungseinheit 110, eine zweite Beleuchtungseinheit 120 und eine dritte Beleuchtungseinheit 130 auf. Die optische Sensorvorrichtung 100 wird erfindungsgemäß dazu verwendet, eine Oberfläche 141 einer Leiterplatte 140 zu erfassen. Auf der Oberfläche 141 der Leiterplatte 140 befinden sich Markierungen (nicht dargestellt), anhand welcher die Position der Leiterplatte 140 bestimmt wird. Die Leiterplatte 140 liegt im allgemeinen mit ihrer Leiterplatten-Unterseite 142 auf einem Förderband (nicht dargestellt) auf. Die Leiterplatte 140, der Strahlteiler 103, die Abbildungsoptik 102 und der Lichtdetektor 101 sind auf der optischen Achse (nicht dargestellt) der Abbildungsoptik 102 angeordnet. Zwischen Lichtdetektor 101, welcher gemäß dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel der Erfindung ein CCD-Chip oder eine CMOS-Kamera ist, und der Abbildungsoptik 102 ist ferner eine Zentrierblende 105 angeordnet. Die zu vermessende Leiterplatte 140 befindet sich auf

der Objektseite der Abbildungsoptik 102. Dementsprechend befindet sich der Lichtdetektor 101 auf der Bildseite der Abbildungsoptik 102. Die Abstände zwischen der Oberfläche 141 der Leiterplatte 140 und der Abbildungsoptik 102 sowie zwischen der Abbildungsoptik 102 und dem Lichtdetektor 101 sind  
5 derart gewählt, dass ein Messfeld (nicht dargestellt), mittels welchem ein Teilbereich der Oberfläche 141 der Leiterplatte 140 erfasst wird, durch die Abbildungsoptik 102 auf den Lichtdetektor 101 abgebildet wird.

10

Die Aufgabe der drei Beleuchtungseinheiten 110, 120 und 130 besteht darin, dass von dem Lichtdetektor 101 mittels der Abbildungsoptik 102 erfasste Messfeld so zu beleuchten, dass die auf der Oberfläche 141 der Leiterplatte 140 befindlichen  
15 Strukturen, welche innerhalb des Messfeldes (nicht dargestellt) liegen, mit möglichst hohem Kontrast von dem Lichtdetektor 101 erfasst werden können. Um eine möglichst kontrastreiche Erfassung zu erreichen, erfolgt die Beleuchtung des Messfeldes über verschiedene Beleuchtungswinkel.

20

Mittels der ersten Beleuchtungseinheit 110, welche zwei Leuchtdioden 111, 111' aufweist, wird das Messfeld relativ zu der optischen Achse der Abbildungsoptik 102 in einem schrägen Winkel beleuchtet. Gemäß dem hier beschriebenen Ausführungs-  
25 beispiel der Erfindung emittieren die beiden Leuchtdioden 111, 111' Licht im blauen Spektralbereich. Eine derartige schräge Beleuchtung mittels blauem Licht führt dazu, dass insbesondere metallisch reflektierende Markierungen, welche auf einem hellen Hintergrund, beispielsweise auf einem Keramik-Substrat, von der Sensorvorrichtung 100 zuverlässig  
30 erfasst werden können. Mittels der zweiten Beleuchtungseinheit 120, welche eine weißes Licht emittierende Leuchtdiode 121 sowie eine infrarotes Licht emittierende Leuchtdiode 122 aufweist, wird das Messfeld der Sensorvorrichtung 100 annä-  
35 hernd parallel zur optischen Achse der Abbildungsoptik 102 beleuchtet. Diese zur optischen Achse der Abbildungsoptik 102 annähernd parallele Beleuchtung des Messfeldes wird dadurch

erreicht, dass das von den beiden Leuchtdioden 121 und 122 emittierte Licht an dem Strahlteiler 103 zumindest teilweise reflektiert wird und somit das Messfeld annähernd parallel zu der optischen Achse der Abbildungsoptik 102 beleuchtet wird.

5 Ein Diffusor 107, welcher zwischen den beiden Leuchtdioden 121 bzw. 122 und dem Strahlteiler 103 angeordnet ist, sorgt dafür, dass das Messfeld, welches über die Abbildungsoptik 102 von dem Lichtdetektor 101 erfasst wird, homogen, d.h. über die Fläche des Messfeldes verteilt mit konstanter Licht-

10 intensität beleuchtet wird. Das auf der Oberfläche 141 der Leiterplatte 140 befindliche Messfeld wird ferner durch die dritte Beleuchtungseinheit 130 im wesentlichen annähernd parallel zur optischen Achse der Abbildungsoptik 102 beleuchtet. Wie aus Figur 1 ersichtlich, weist die dritte Beleuchtungseinheit 130 insgesamt sechs Leuchtdioden 131, 132, 133,

15 131', 132', 133' auf. Entsprechend der hier beschriebenen derzeit bevorzugten Ausführungsform der Erfindung emittieren die Leuchtdioden 131, 132, 131', 132' weißes Licht und die Leuchtdioden 133, 133' emittieren infrarotes Licht. Um wie-

20 derum eine möglichst homogene Beleuchtung des Messfeldes zu erzielen, sind zwischen den Leuchtdioden 131, 132, 133 und dem Messfeld sowie zwischen den Leuchtdioden 131', 132', 133' Diffusoren 106 angeordnet. Ein Gehäuse 104, welches schematisch in Figur 1 dargestellt ist, dient der Befestigung der

25 für die Sensorvorrichtung 100 verwendeten optischen Komponenten, d.h. für die Befestigung des Lichtdetektors 101, der Abbildungsoptik 102, des Strahlteilers 103, der Zentrierblende 105, der Diffusoren 106, 107 sowie für die Befestigung der drei Beleuchtungseinheiten 110, 120 und 130. Die infrarote

30 Beleuchtung des Messfeldes, welche durch die zweite Beleuchtungseinheit 120 und die dritte Beleuchtungseinheit 130 erfolgt, ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn mit gutem Kontrastverhalten überdeckte Markierungen, beispielsweise mit Lötstopplack abgedeckte Markierungen, zuverlässig erfasst

35 werden sollen.

Bei abgedeckten Markierungen wird mittels infraroter Beleuchtung gegenüber einer Beleuchtung mit kürzeren Wellenlängen deshalb ein besseres Kontrastverhältnis erzielt, weil im allgemeinen das Material, mit dem die Markierungen abgedeckt  
5 sind, für infrarotes Licht eine höhere relative Transmission aufweist als für sichtbares Licht. Als Kompromiss zwischen dem Transmissionsvermögen des Abdeckungsmaterials der Markierungen und der Empfindlichkeit des verwendeten CCD-Sensors wird gemäß dem derzeit bevorzugten Ausführungsbeispiel der  
10 Erfindung Licht in einem Spektralbereich um die Zentralwellenlänge von ca. 880 nm verwendet.

Die zweite Beleuchtungseinheit 120 und die dritte Beleuchtungseinheit 330 sind jeweils so realisiert, dass die Leuchtdioden 121, 122, die Leuchtdioden 131, 132, 133 und die  
15 Leuchtdioden 131', 132', 133' jeweils auf einer Platine angeordnet sind. Trotz dieser gemeinsamen Anordnung sind sämtliche Leuchtdioden 121, 122, 131, 132, 133, 131', 132', 133' individuell von einer nicht dargestellten Steuervorrichtung  
20 ansteuerbar. Dadurch kann durch gezieltes Ausblenden des Hellfeldanteils abhängig von den Materialien der Leiterplatte und der Leiterplatten-Markierungen eine weitere Kontrastverbesserung erreicht werden.

25 An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Erfindung keineswegs auf die anhand von Figur 1 erläuterte Ausführungsform beschränkt ist. So kann beispielsweise für die drei Beleuchtungseinheiten 110, 120 und 130 im Prinzip jeweils eine beliebige Anzahl von Leuchtdioden verwendet werden,  
30 wobei die einzelnen Leuchtdioden in beliebigen Spektralbereichen Licht emittieren können.

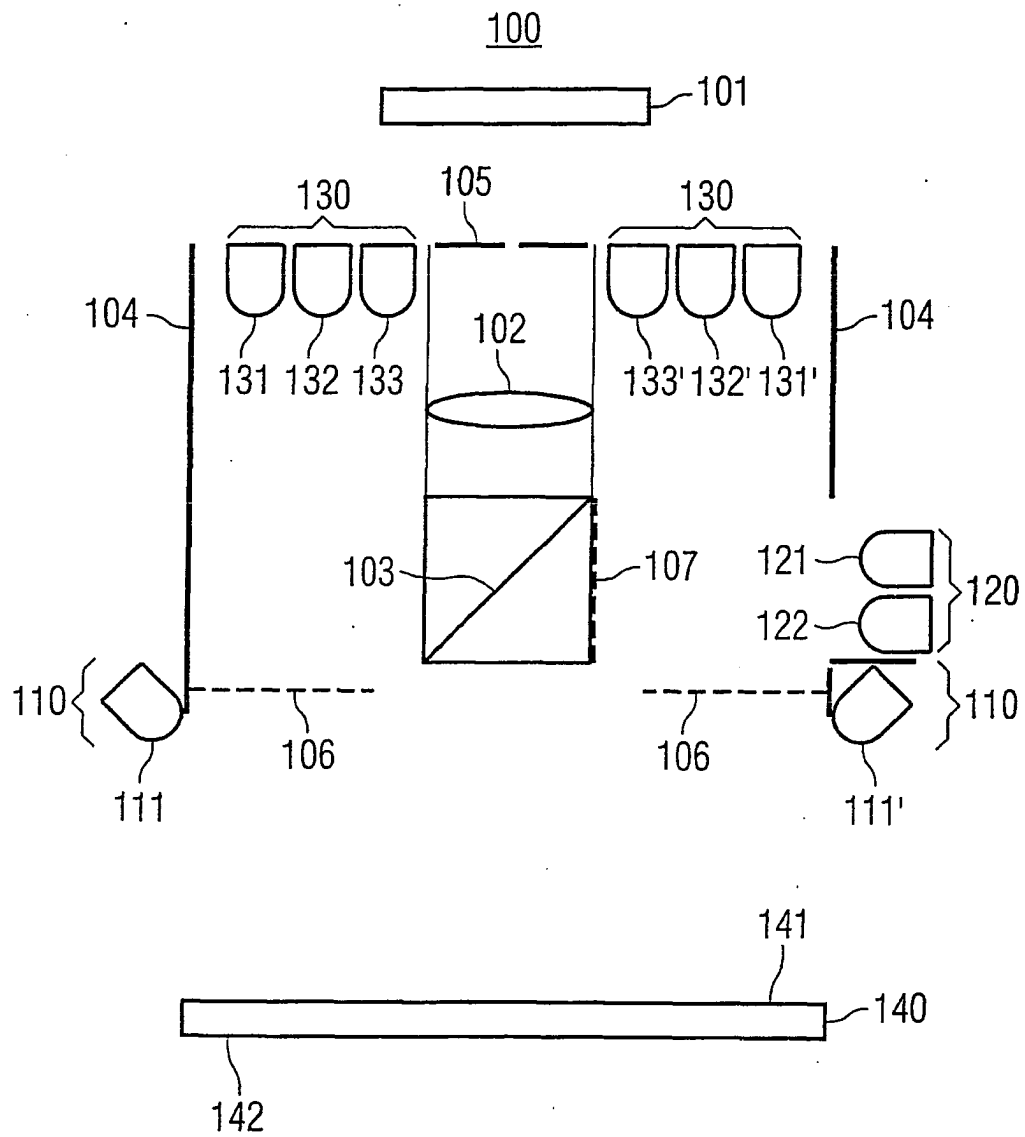
## Patentansprüche

1. Optische Sensorvorrichtung, insbesondere zur präzisen Positionserfassung von Leiterplatten anhand von auf den  
5 Leiterplatten angebrachten Markierungen, mit
- einem Lichtdetektor,
  - einer Abbildungsoptik, welche ein Messfeld eines zu erfassenden Objekts auf den Lichtdetektor abbildet, wobei der Lichtdetektor auf der optischen Achse der Abbildungsoptik  
10 angeordnet ist,
  - einem Strahlteiler, welcher auf der optischen Achse zwischen dem Lichtdetektor und dem Messfeld winklig zu der optischen Achse angeordnet ist,
  - einer ersten Beleuchtungseinheit, welche das Messfeld in  
15 einem schrägen Winkel beleuchtet,
  - einer zweiten Beleuchtungseinheit, welche nach einer Reflexion an dem Strahlteiler das Messfeld im wesentlichen parallel zu der optischen Achse beleuchtet, und
  - einer dritten Beleuchtungseinheit, welche das Messfeld im  
20 wesentlichen annähernd parallel zu der optischen Achse beleuchtet,
- wobei zumindest eine der drei Beleuchtungseinheiten zumindest zwei in voneinander unterschiedlichen Spektralbereichen emittierende Leuchtelemente aufweisen.
- 25
2. Sensorvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei zumindest zwei der drei Beleuchtungseinheiten zumindest zwei in voneinander unterschiedlichen Spektralbereichen emittierende Leuchtelemente aufweisen.
- 30
3. Sensorvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die zweite und die dritte Beleuchtungseinheit zumindest zwei in voneinander unterschiedlichen Spektralbereichen emittierende Leuchtelemente aufweist.
- 35

4. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der der Lichtdetektor eine CCD-Kamera oder eine CMOS-Kamera ist.
- 5 5. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der zwischen der ersten Beleuchtungseinheit und dem Messfeld ein Diffusor angeordnet ist.
- 10 6. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der zwischen der zweiten Beleuchtungseinheit und dem Strahlteiler ein Diffusor angeordnet ist.
- 15 7. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der zwischen der dritten Beleuchtungseinheit und dem Messfeld ein Diffusor angeordnet ist.
- 20 8. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die erste Beleuchtungseinheit eine im blauen Spektralbereich emittierende Lichtquelle aufweist.
- 25 9. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der die zweite Beleuchtungseinheit eine weißes Licht emittierende Lichtquelle und eine im infraroten Spektralbereich emittierende Lichtquelle aufweist.
- 30 10. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der die dritte Beleuchtungseinheit eine weißes Licht emittierende Lichtquelle und eine im infraroten Spektralbereich emittierende Lichtquelle aufweist.
11. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der zumindest eine der Lichtquellen eine Leuchtdiode ist.
- 35 12. Sensorvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, zusätzlich aufweisend eine Steuervorrichtung, an welche die Lichtquellen angeschlossen sind und mittels welcher die Lichtquellen unabhängig voneinander ansteuerbar sind.

13. Sensorvorrichtung gemäß Anspruch 12, bei der die Steuervorrichtung einen Parameterspeicher zur Speicherung einer Mehrzahl von Parametern aufweist, welche Parameter für unterschiedliche Arten der Beleuchtung unterschiedliche Ansteuerungen der Lichtquellen festlegen.
- 5

1/1





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No

PCT/DE 02/02128

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H05K13/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 5 758 942 A (BALL MICHAEL B ET AL) 2 June 1998 (1998-06-02) the whole document	1,4 2,3, 11-13
Y A	DE 40 03 983 C (ABOS) 29 August 1991 (1991-08-29) the whole document	1,4 6,11-13
A	US 5 298 977 A (SHINTANI KEIJI ET AL) 29 March 1994 (1994-03-29) abstract; claims; figures	1
A	WO 99 20093 A (SIEMENS AG) 22 April 1999 (1999-04-22) cited in the application abstract; figures	1
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 October 2002

Date of mailing of the international search report

07/11/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rieutort, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/02128

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 469 294 A (WILT DONALD R ET AL) 21 November 1995 (1995-11-21) cited in the application abstract; figures -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/02128

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5758942	A	02-06-1998	NONE		
DE 4003983	C	29-08-1991	DE	4003983 C1	29-08-1991
			WO	9112489 A1	22-08-1991
			EP	0514393 A1	25-11-1992
US 5298977	A	29-03-1994	JP	5107032 A	27-04-1993
WO 9920093	A	22-04-1999	CN	1275307 T	29-11-2000
			WO	9920093 A1	22-04-1999
			DE	59803363 D1	18-04-2002
			EP	1020105 A1	19-07-2000
			JP	2001520392 T	30-10-2001
			US	6040895 A	21-03-2000
US 5469294	A	21-11-1995	US	5231536 A	27-07-1993
			US	5737122 A	07-04-1998

**A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H05K13/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H05K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 758 942 A (BALL MICHAEL B ET AL) 2. Juni 1998 (1998-06-02)	1,4
A	das ganze Dokument	2,3, 11-13
Y	DE 40 03 983 C (ABOS) 29. August 1991 (1991-08-29)	1,4
A	das ganze Dokument	6,11-13
A	US 5 298 977 A (SHINTANI KEIJI ET AL) 29. März 1994 (1994-03-29)	1
	Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen	
A	WO 99 20093 A (SIEMENS AG) 22. April 1999 (1999-04-22)	1
	in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen	
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Oktober 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/11/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Rieutort, A

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02128

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 469 294 A (WILT DONALD R ET AL) 21. November 1995 (1995-11-21) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02128

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5758942	A	02-06-1998	KEINE	
DE 4003983	C	29-08-1991	DE 4003983 C1	29-08-1991
			WO 9112489 A1	22-08-1991
			EP 0514393 A1	25-11-1992
US 5298977	A	29-03-1994	JP 5107032 A	27-04-1993
WO 9920093	A	22-04-1999	CN 1275307 T	29-11-2000
			WO 9920093 A1	22-04-1999
			DE 59803363 D1	18-04-2002
			EP 1020105 A1	19-07-2000
			JP 2001520392 T	30-10-2001
			US 6040895 A	21-03-2000
US 5469294	A	21-11-1995	US 5231536 A	27-07-1993
			US 5737122 A	07-04-1998